

Stråldosreducerande åtgärder för patienter vid datortomografiska undersökningar

En litteraturöversikt

Linda Kibal
Christina Pettersson
2014

Röntgensjuksköterskeexamen
Röntgensjuksköterska

Luleå tekniska universitet
Institutionen för hälsovetenskap



Luleå tekniska universitet
Institutionen för hälsovetenskap
Avdelningen för medicinsk vetenskap
Röntgensjuksköterskeprogrammet, 180 hp

Stråldosreducerande åtgärder för patienter vid datortomografiska undersökningar
- En litteraturöversikt

Radiation dose reducing measures for patients on computed tomographic surveys
- A literature review

Kibal, Linda
Pettersson, Christina

Kurs: M0063H, Examensarbete, 15 hp
Termin: Hösttermin, 2013
Handledare: Sofia Åström

Stråldosreducerande åtgärder för patienter vid datortomografiska undersökningar - En litteraturöversikt

Linda Kibal
Christina Pettersson

Abstrakt

Inledning: Datortomografiska (DT) undersökningar har tenderat att öka med tiden. Patienter som genomgår DT-undersökningar utsätts för joniserande strålning, vilket kan leda till strålningsinducerade skador. Ett strålhygieniskt tänk är en förutsättning för att optimera stråldos vid DT-undersökningar. *Syfte:* Syftet med litteraturöversikten var att sammanställa olika stråldosreducerande åtgärder och dess relevans vid DT-undersökningar. *Metod:* Utifrån syftet utformades frågeställningarna: Har stråldosreducerande åtgärder någon betydelse? Vilka stråldosreducerande åtgärder finns? Totalt har 12 artiklar inkluderats, 7 evidensbaserade artiklar och 5 litteraturöversikter, som alla varit publicerade de senaste 3 åren. *Resultat:* Samtliga studiers syften var att redovisa betydelsen av och vilka stråldosreducerande åtgärder som gav effekt utan att kompromissa bildkvalitén. *Konklusion:* Resultaten visade att det är av betydelse för röntgensjuksköterskan att tillämpa stråldosreducerande åtgärder vidare framkommer olika metoder för stråldosoptimering. Viss diskussion uppstod i frågan om externa strålskydd var av nytta eller inte för patienten och hur stor inverkan exponeringsautomatiken har på stråldosen.

Nyckelord: Stråldosoptimering, Stråldosreduktion, Datortomografi, Omvårdnad, Röntgensjuksköterska.

Radiation dose reducing measures for patients on computed tomographic surveys
- A literature review

Linda Kibal
Christina Pettersson

Abstract

Introduction: The use of computed tomography (CT) has increased in number during the last decade. Patients undergoing CT scans are exposed to ionizing radiation that can lead to radiation-induced damage. Radiation hygienic reflections are required as well as radiation reducing measures to optimize CT surveys. *Purpose:* The purpose of this integrative review was to compile radiation reductive measures for CT surveys. *Method:* Based on the purpose, the questions were designed from the issue: - Are radiation reductive measures relevant? How can the radiographer optimize radiation dose? A total of 12 articles were included, 7 evidence-based and 5 integrative review, all published in the past 3 years. *Results:* The purpose of the studies was to report if and what radiation reductive measures were preferable and which had the best outcome without compromising image quality. *Conclusion:* The results indicated that radiation reductive measures are relevant for the radiographer for radiation optimization. There were some discussions however external radiation protection is useful for the patient and how much impact automated exposure control has over radiation dose.

Keyword: Radiation dose optimization, Radiation reduction, Computed Tomography, Care, Radiographer.

Sedan 1970-talets införande av Datortomografen (DT) har antalet radiologiska undersökningar ökat och de kan förväntas att bli fler i framtiden. DT-undersökningen är en snabb metod för att diagnostisera flera olika typer av sjukdomstillstånd och patologiska förändringar. Joniserande strålning kan skada kroppens celler, på så vis uppstår mutation som kan leda till strålningsinducerad cancer (Frasher & Altizer, 2006). Strålningsinducerad cancer kan beskrivas som en stokastisk effekt vilket i sin tur refererar till slumpmässiga skador som uppkommer efter en längre tid, de skador som sker i direkt samband med bestrålning kallas för deterministiska skador (Aspelin, 2008, s. 30-31). Stråldosoptimering som redskap vid DT-undersökningar kan minska stråldosen till patienterna och sänker även risken för strålningsinducerad cancer (Frasher & Altizer, 2006).

Radiografi är en vetenskap under ständig utveckling och ett verksamhetsområde som bygger på evidensbaserad vetenskap av beprövad erfarenhet (Kompetensbeskrivningen för legitimerad röntgensjuksköterska, 2011). Enligt röntgensjuksköterskans yrkesetiska kod (SFR & Vårdförbundet, 2013) ska röntgensjuksköterskor framställa kvalitativa bilder utifrån optimal stråldos och med högsta möjliga patientsäkerhet. Radiografi omfattar yrkesverksamheter bestående av medicin, bild- och funktionsdiagnostik, omvårdnad och strålfysik. I verksamheten är strålskyddsmedvetenhet en förutsättning för en god arbetsmiljö och med krav att förebygga onödig strålning till patienter vilket vi vill utreda i vårt examensarbete. Yrket kräver självständighet och god kompetens för säker vård. Röntgensjuksköterskans utmaning är att ständigt vara beredd att implementera ny kunskap och ha ett vetenskapligt förhållningssätt i det dagliga arbetet (Kompetensbeskrivningen för legitimerad röntgensjuksköterska, 2011).

DT modalitetens består av ett röntgenrör och detektorer som är placerade i ett stativ, ett så kallat gantry. Röntgenröret och detektorerna roterar runt patienten som befinner sig i mitten av gantryt längs rotationsaxeln. DT-modaliteten kan framställa tvärsnitt och tredimensionella bilder av kroppens organ genom att röntgenröret roterar runt patienten samtidigt som exponeringen sker. Bildresultatet efter DT-undersökningarna blir detaljrika bilder som kan ses i olika plan, i x, y och z-led. Stråldosen till patienten anges i DT-sammanhang som Computed Tomography Dose Index (CTDI). CTDI är ett mått på genomsnittlig stråldos för ett snitt genom patienten. Dos-Längd Produkt (DLP) är en beräkning av det genomsnittliga CTDI-värdet i volymen multiplicerat med den undersökta volymens längd i centimeter (Aspelin, 2008, s. 71-78).

I Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om röntgendiagnostik står det att undersökningen ska vara berättigad och att stråldosen ska vara optimerad för den specifika undersökningen (SSMFS 2008:31, 3 §). Strålsäkerhetsmyndigheten har även fastställt diagnostiska referensnivåer (DRN) för vanligt förekommande DT-undersökningar, redovisas i tabell 1. DRN fungerar som riktlinjer, om dosnivån för en undersökning överstiger DRN ska orsak utredas och åtgärd vidtas (SSMFS 2008:20, 2 §). Referensnivåerna har fastställts efter rapportering av data från diagnostiska standarddoser (Leitz & Almén, 2008).

Tabell 1. Strålsäkerhetsmyndighetens referensnivåer (SSMFS 2008:20).

Undersökning	SoS kod	Diagnostisk referensnivå	
		CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy-cm)
Hjärna	810, 811	75	1200
Ländrygg	824, 825	55	600
Thorax/Lungor "Emboli" "Tumör"	{830 832	20	600
Buk	840-858	25	Saknar diagnostiska referensnivåer

Scanparametrar och parametrar för bildbearbetning används som redskap för att uppfylla ovanstående krav. Exponering styrs genom inställning av parametrar för bland annat rörspänning, kilovolt (kV) och rörström multiplicerat med tid, milliampere sekund (mAs). Vanligen används exponeringsautomatik vid DT-undersökningar för att stråldosen ska bli patientanpassad (Aspelin, 2008, s. 28-34). DT-undersökningar inleds med en eller flera översiktsbilder (2D), likt en slättröntgenbild av det område som ska undersökas. Översiktsbildernas syfte är att planera undersökningens scannområde och att ge tillräckligt med information om patientens anatomi för att exponeringsautomatik ska kunna användas. Översiktsbilderna har lägre dos än själva scanningen men bidrar likaledes med joniserande strålning till patienten (Aspelin, 2008, s. 71- 78).

Denna studie undersöker konkreta metoder och åtgärder för optimering av stråldos utan att försämra bildkvalitén vid DT-undersökningar. Krav som ställs på röntgensjuksköterskor inom radiografi förutsätter reflektioner kring den joniserande strålningens effekter. Undersökningarna ska vara berättigade och genomföras med god kunskap om scannparametrar, brusreducering och bildrekonstruktion.

Syftet med studien är att beskriva olika strålskydds åtgärder och dess relevans såsom anpassning av scan- och bildparametrar som gynnar ett stråldosoptimerande vid DT-undersökningar.

- Har stråldosreducerande åtgärder någon betydelse?
- Vilka stråldosreducerande åtgärder finns?

Metod

Detta är en systematisk litteraturöversikt med syfte att studera aktuell forskning om hur DT undersökningar säkert kan utföras ur ett stråldosreducerande perspektiv. Studien har strukturerats upp efter Goodmans sex första av sju steg, vilket är en erkänd metodvägledning enligt kunskapscentrum för hälso- och sjukvården, SBU. Inledningsvis preciserades problemet för utvärdering och inklusions- och exklusionskriterier. Därefter formulerades en plan för litteratursökningen, genomförandet och sedan insamlades artiklarna som passade ämnesområdet. Insamlad data tolkades sedan för att slutligen sammanställa resultatet (Willman m.fl., 2008, s. 57).

Inklusions- och exklusionskriterier

Insamlad data som inkluderas för analys har varit artiklar som handlat om olika strålskyddsåtgärder. Studier som fokuserats på utformning av mjukvara eller på specifika organ och undersökningar har exkluderats. Artiklar från hela världen inkluderades, dock har artiklar som varit skrivna på annat språk än engelska och svenska uteslutits. Artiklar som varit äldre än 3 år har uteslutits för att begränsa insamlad data i syfte att studera aktuell fakta.

Litteratursökningen inleddes med att göra en pilotsökning av intresseområdet för att skapa en bättre överblick och mer djup av det aktuella området. På så vis kunde frågeställningarna preciseras till tydligt formulerade frågor och insamlat material kunde struktureras (Friberg, 2008, s. 61). Med hjälp av Svensk MeSH och Swemed+ formulerades relevanta söktermer som användes till att söka fram artiklarna till denna studie. De använda söktermerna var: Radiation Dose, Radiation Protection, Tomography Scanners, Computed tomography, Radiation Reduction, CT scan protocols, Strategies for CT radiation dose optimization. Fria söktermer användes även för att komplettera sökningarna i kombination med booeleska sökoperatoren "AND". Fria söktermer som använts var: Reduction och Care.

Söktermerna användes inledningsvis i databasen Pubmed och därefter gjordes en sökning i databasen Cinahl. För att undvika att missa någon artikel samt undvika ett snedvridet urval, även kallat publiceringsbias, kompletterades sökningen genom att laborera med samma sökord i olika kombinationer i databasen Medline (Willman m.fl., 2011, s. 71). Sökningen i Pubmed gav fler träffar än i Cinahl, Medline gav inga nya träffar. 6 av 12 från de utvalda artiklarna fann vi via databasernas rekommendationstjänst. De sökningar som slutligen gav resultat redovisas i tabell 2 och 3. Totalt blev det 12 artiklar.

Tabell 2. Söktermer, antal träffar och utvalda artiklar funna via databasen Pubmed alla begränsade inom 3 år.

Söknr.	Söktermer	Antal träffar	Antal valda
Endast MeSH			
1	Tomography Scanners	1851	
2	Radiation dose	26685	
3	Radiation Protection	5868	
4	CT scan protocols	2915	
5	Strategies for CT radiation dose optimization	28	2
MeSH kombinerat med fria termer			
6	((Radiation Protection) AND Tomography Scanners) AND Care	6	2
7	((CT scan protocols) AND Radiation dose) AND Care	30	1

Tabell 3. Databas Cinahl, begränsat endast 3 år bakåt i tiden.

Söknr.	Söktermer	Antal träffar	Antal valda
Endast kombinerade MeSh			
8	((Radiation reduction) AND Computed Tomography)	10	1

Analys

Enligt Willman m.fl. (2011, s. 108-111) ska de inkluderade studiernas vetenskapliga stöd grundas på forskarnas sammanvägning av vetenskapligt underlag. I denna litteraturöversikt har utvalda artiklar kvalitetsgranskats enligt en metod av Willman m.fl. (2011, s. 100), se tabell 4. Det vetenskapliga underlaget ska framgå i ett granskningsprotokoll där även forskarnas sammanvägning och metodik skall framgå, de presenteras i tabell 5. Artiklar som bedömdes vara av otillräckligt vetenskapligt underlag såsom artiklar av låg kvalitet eller evidens har uteslutits (Willman m.fl., 2011, s. 117).

Tabell 4. Kvalitetsgranskning enligt Willman m.fl.(2011, s. 117).

Hög	Medel	Låg
Starkt vetenskapligt underlag, bedömningen av studien har hög kvalitet utan försvagade faktorer vid samlad bedömning.	Måttligt starkt vetenskapligt underlag. Grunden till bedömningen av studier med hög kvalitet men med förekomst av enstaka försvagade faktorer vid samlad bedömning.	Begränsad vetenskapligt underlag, bedömningen bygger på studier av medelhög till hög kvalitet.

Tabell 5. Sorteringsprotokoll av funna artiklar enligt Willman m.fl.(2011, s.94).

Titel	Syfte	Design	Resultat	Kvalitet
Current issues and actions in radiation protection of patients, Holmberg m.fl., Irland (2010)	Att skapa exponeringshistorik för att utvärdera patienters undersökningar .	Systematisk litteraturöversikt	DT-undersökningarnas ökning gör det nödvändigt att använda exponeringshistorik.	Hög
Quality initiatives: CT radiation dose reduction: how to implement change without sacrificing diagnostic quality, Tamm m.fl., USA (2011) ¹	Formulera förhållningsätt gentemot förbättringsarbete vid stråldos reducering men bibehållningen av bildkvalité.	Evidens	Genom att använda en mall för utförande av plan av stråldosreducerande åtgärder med hänsyn till hälsorisker och DRN kan mål framgångsrikt uppnås.	Medel
Radiation Risk Reduction – Real-Life Experience in a Metropolitan Outpatient Imaging Network, Johnson & Robins, USA (2012) ²	Att anpassa scaninställningar efter patientens anatomi och vikt för att utvärdera stråldosreducerande effekt.	Evidens	Genom anpassning av scaninställningar efter patientens vikt och anatomi, med eller utan iterativa rekonstruktioner, kan risken för strålningsinducerande skador sänkas.	Hög
A comprehensive Approach to CT Radiation Dose Reduction: One Institution's Experience, Antypas m.fl., USA (2011)	Utveckla en plan för implementering av stråldosreducerande åtgärder.	Evidens	En sänkning av kV för patienter med <30 BMI bör göras.	hög
Low-dose CT in clinical diagnostics, Fuentes-Orrego & Shani, USA (2013)	Bekanta läsaren med grundläggande räknesätt av stråldos för att underlätta uppskattning av givna doser och medföljande risker.	Systematisk litteraturöversikt	Diskuterar stråldosreducerande åtgärder såsom parametrar, protokolloptimering och iterativ rekonstruktion (IR).	Hög
Patient doses using multi-detector computed	Samla data över multislice DT för att få överblick om	Evidens	Multislice tekniken ger hög dos om inte stråldosreducerande	Hög

¹ Viss överlappning finns. Referens med samma grundkälla är utmärkt i texten.

² Delar grundkälla med ovanstående referens.

tomography scanners in Kenya, G. Korir m.fl., Kenya (2012)	stråldosreducerande åtgärder är nödvändiga.		åtgärder vidtas. Stråldos var i många fall över DRN vilket motiverar.	
Image quality and patient dose in computed tomography examinations in Greece, Simantirakis m.fl., Grekland (2011)	Utvärdering av bildkvalitet i kombination med patientstråldoser .	Evidens	Det förekom skillnader i prestanda hos olika apparater från samma tillverkare	Medel
Radiation risks: CT dose-reduction technologies: a review, Launders, USA (2011)	Syftar till att belysa strålningsreducerande åtgärder vid DT-undersökningar.	Systematisk litteraturoversikt	Användarna av DT har lika stort ansvar som tillverkarna att implementera korrekt hantering. Möjlighet av att spåra patienterna exponeringshistorik är nödvändigt för framtida förbättringsarbete.	Medel
Achieving routine submillisievert CT scanning: report from the summit on management of radiation dose in CT, McCollough m.fl., USA (2012)	Syftar till att utvärdera sänkning av mAs för mindre patienter samt lyfta fram strålningsreducerande åtgärder.	Systematisk litteraturoversikt	Sänkning av mAs bör göras på mindre patienter. bRutinmässigt bör den effektiva dosen sänkas till 1 mSv.	Hög
Reducing body CT radiation dose: beyond just changing the numbers, Hara m.fl., USA (2013)	Adressera olika aspekter vid stråldosreducering och utvärdera dess effekter i bildkvalitet och arbetsgrupp och för den enskilda yrkesrollen.	Evidens	Nya förändringar tar tid att implementera. Stråldosreducerande åtgärder bör ske stegvis.	Medel
Survey of computed tomography technique and radiation dose in Sudanese hospitals, Suliman m.fl., Sudan (2010)	Studera olika modaliteter i förhållande till absorberad stråldos och jämföra dessa med DRN, en kvalitetskontroll.	Evidens	Viss skillnad i scaninställningar påverkar inte diagnostisk bildkvalitet. Beroende på modalitetsteknik får patienten olika hög stråldos.	Hög
Strategies for Reducing Radiation Exposure in Multi-Detector Row CT, Sodickson, USA (2012)	Belysa nya möjligheter vid protokoll- och stråldosoptimering som DT-återförsäljare har att erbjuda.	Systematisk litteraturoversikt	Beskriver olika praktiska möjligheter vid stråldosreducering med fokus på modifiering av protokoll.	Hög

Etiska överväganden

Vi har tagit hänsyn till etiska resonemang och tagit ställning till moralen i de enskilda studierna som vi granskat och inkluderat. Studierna har alla varit artiklar som publicerats i vetenskapliga tidskrifter, de har därmed genomgått granskning av minst två oberoende granskare innan publicering har godkänts (Forsman, 1997, s. 85). I denna studie har vi inte undanhållit fakta, vi har skiljt på författarnas och våra egna reflektioner. Samtliga artiklar som använts i studien har varit på engelska, därför har vi varit noggranna med översättningen till svenska. Ord som varit allt för negativt eller positivt laddade har undvikits för att skapa en neutral framställning i studien (Forsman, 1997, s. 83-85). Studien syftar till att optimera stråldoser till patienter i samband med DT-undersökningar. Syftet med denna studie vilar på en vilja till förbättring och vi anser därmed att det finns en god etisk grund i vårt arbete.

Resultat

Har stråldosreducerande åtgärder någon betydelse?

I USA står DT för 17% av de radiologiska undersökningarna, de uppskattas dock att bidra med hälften av all patientstråldos (Sodickson, 2012). Den oundvikliga bakgrundsstrålningen uppnår 3 mSv per person årligen, en DT-undersökning kan uppnå en effektiv dos upptill 20 mSv. 1 av 1000 patienter som uppnår en exponering av 10 mSv förväntas drabbas av cancer (Antypas, Sokhandon, Farah, Emerson, Bis, Tien, & Mezwa, 2011; Tamm, Rong, Cody, Ernst, Fitzgerald & Kundra, 2011³; Johnson & Robins, 2012⁴). Enligt Antypas m.fl. (2011) har det skett en statistiskt signifikant ökning av cancer i samband med exponering och 1.5-2 % av all framtida cancer i USA kan vara en direkt följd av DT-undersökningar.

Risken att drabbas av cancer är kumulativ, vilket innebär att den ökar i och med fortsatt exponering. En strålningsinducerad tumör kan ha en fördröjning på drygt 10 år. Unga patienter (yngre än 30 år) är därför en riskgrupp, eftersom de har snabbare celledelning och beräknas leva längre. Patienter som genomgår flertalet återkommande undersökningar tillhör även de en riskgrupp, för dessa individer är stråldosreducerande åtgärder till stor fördel och undersökningar med Magnetresonanstomografi (MR) eller ultraljud bör bedömas som förstahandsalternativ (Johnson & Robins, 2012; Fuentes-Orrego & Sahani, 2013; Antypas m.fl., 2011). Principen att utgå ifrån är att stråldosen bör hållas så låg som möjligt utan förlust av diagnostisk kvalitet som enligt begreppet ALARA, As Low As Achievable (Tamm m.fl., 2011; Suliman, Abdalla, Ahmed, Galal, & Salih, 2011).

Upp till 30 % av alla DT-undersökningar av barn är onödiga (Antypas m.fl., 2011). Enligt en studie genomförd i Kenya av G. Korir, Wambani och I. Korir (2012) framgick det att 38 % av de studerade DT-undersökningarna översteg de diagnostiska referensnivåerna. För barnundersökningar av hjärna och thorax och buk för vuxna uppnådde upptill 72 % för hög stråldos. Samtliga barnundersökningar som ingått i studien fick stråldoser som låg över referensnivåerna. Studien visade i enighet med McCollough m.fl., (2012) att undersökningar även i USA ofta utgick ifrån tillverkarnas förinprogrammerade protokoll som var anpassad efter en man mellan 70-80 kg då en stor del av populationen var unga och standardprotokollet

³ Markerade artiklar delar samma grundkälla.

⁴ Överlappning, grundkälla: National Research Council (U.S.). Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Level of Ionizing Radiation. (2006). *Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation : BEIR VII, Phase 2 [Elektronisk resurs]*. Washington, D.C.: National Academies Press.

gav en för hög stråldos. Patienter som utreds inför donation av organ bör även stå i fokus för stråldosreducerande åtgärder. Dessutom görs flertalet onödiga undersökningar på grund av bristande kommunikation mellan radiologer och remitterande läkare (Antypas m.fl., 2011). Genom att patienter från andra regioner samlar sina bilder från tidigare undersökningar på portabel media för överföring till PACS så kunde onödiga undersökningar minskas med 16% (förutsatt att överföring till journal kunde ske inom 24 timmar) (Sodickson, 2012).

Vilka stråldosreducerande åtgärder finns?

Inställningarna för scanning ska ställas in individuellt efter varje patients storlek (McCollough, Chen, Kalender, Leng, Samei, Taguchi, Wang, Yu, Pettigrew, 2012; Launders, 2011). Reglering av kV är ett effektivt redskap för att optimera stråldos och kan ha större inverkan på bildkvaliteten än mA om inte patienten är kraftigare då en hög mA kan ge en högre stråldos än vid en reglering av kV. Regleringen av kV kan med fördel baseras på patientens vikt eller Bodymass Index, BMI (Antypas m.fl., 2009). Det går att sänka standardvärdet från 120 kV till 100 kV till patienter med BMI <18. Sänkning av kV på större patienter bör göras med försiktighet då det kan ge stråkartefakter och brus (Johnson & Robins, 2012; Fuentes-Orrego & Sahani, 2013; Tamm m.fl., 2011, McCollough, 2012). Hos större patienter sker attenueringen redan i det subkutana fettet och skyddar patienten delvis från strålning, vilket i sin tur innebär att CTDI_{vol} underskattar stråldosen till mindre patienter. Enligt Sodickson (2012) är standardprotokollet endast optimalt för patienter med liknande fysik som det fantom som används vid dosuppmätningarna. Stråldosen till patienter styrs av röntgensjuksköterskors scanninställningar och radiologernas val av protokoll. Reglering av mA kan fixeras manuellt eller med exponeringsautomatik, det senare är att föredra enligt Fuentes-Orrego och Sahani (2013). Launders (2011) hävdar att röntgensjuksköterskor ofta använder fasta tider vid scanning trots kännedom om att människors anatomi inte är identiskt lika. Han anser dock att exponeringsautomatik inte är att föredra vid vissa undersökningar såsom DT-hjärna då det kan ge mer stråldos till patienten. Det kan förekomma skillnader i undersökningarnas bildkvalitet beroende på de olika modalitetens prestanda, det kan exempelvis förekomma skillnader på de manuella inställningarna för mAs och kV (Fuentes-Orrego & Sahani, 2013; Simantirakis, Hourdakos, Economides, & Dimitriou, 2011).

I en studie av Suliman, Abdalla, Ahmed, Galal, och Salih (2011) kunde en jämförbar skillnad mellan exponeringsautomatik och fixerat mA tydliggöras. Exponeringsautomatiken gav en dosreducering för vuxna med uppemot 10-53 % och för barn 26-43 %.

Exponeringsautomatiken beräknas utifrån tagna översiktsbilder, ofta i två riktningar, framifrån och från sidan. Användande av exponeringsautomatik kan hålla nere stråldosen med 50% vid scann av bäcken och buk (Fuentes-Orrego & Sahani, 2013). För DT som saknar exponeringsautomatik tillämpas ett fixerat mA-värde i förhållande till kroppsvikt och BMI. Stråldosen minskar linjärt i och med minskning av effektiv mAs, en minskning av värdet från 400 mAs till 200 mAs ger en dosminskning med 50 %, dock tillkommer en ökning av 41 % brus i bildresultatet (Tamm m.fl., 2011).

Med jodbaserat kontrastmedel kan både patologiska och funktionella förändringar diagnostiseras. Protokoll där kontrastmedel administreras är indelad i faser med olika fördröjningar. Beroende på undersökningens frågeställning kan faser kombineras eller helt uteslutas. Stråldos vid bukundersökningar exempelvis reduceras med 36-65 % om fasen utan kontrast samt den fördröjda fasen tas bort ur protokollet (Fuentes-Orrego & Sahani, 2013; Sodickson, 2012). Om fasen utan kontrastmedel behövs kan scanningsområdet planeras över det specifika intresseområdet, istället för exempelvis inkludera hela buken under scanning (Tamm m.fl., 2011). Till fördel för stråldosreducering kan även bildsekvensen utföras i en hel scanning istället för flera spiralscanningar (Hara, Wellnitz, Paden, Pavlicek & Sahani, 2013).

Lågdos protokoll med inställning på 80 kV har visat sig vara fördelaktigt vid undersökningar med kontrastmedel eftersom det är mer attenuerande vid lägre energi, vilket är en önskvärd effekt vid exempelvis vaskulär bildframställning (Fuentes-Orrego & Sahani, 2013). Under flerfasundersökningar kan brusacceptans ökas vid senfas utan förlust av diagnostisk bildkvalitet. Stråldosen kan reduceras med 15-40 % med scanninställning på 80 kV för patienter som väger runt 45 kg och 100 kV för patienter som väger närmare 90 kg istället för standardinställning 120 kV (Tamm m.fl., 2011; Sodickson, 2012).

Högre pitch, bordsförflyttningen i förhållande till rotationstiden, bidrar till större snittjocklek, vilket ger mindre stråldos till patienten. En kortare scanntid bidrar även med mindre stråldos till patienten. Längre rotationstid ger högre stråldos till patienten, vid mindre patienter kan rotationstiden göras kortare och vid kraftigare patienter kan rotationstiden behövas förlänga (Tamm m.fl., 2011; Launders, 2011; Johnson & Robins, 2012; Fuentes-Orrego & Sahani,

2013). Patienten ska placeras i mitten i förhållandet till gantryt (Launders, 2011). En felcentrering med 2,2 cm kan öka stråldosen uppemot 23% vid användande av exponeringsautomatik (Hara m.fl, 2013). Om utvalt område för spiralscann, display field of view (DFOV) är en till två centimeter utanför intressant undersökningsområde rekommenderas omcentrering och att översiktbilderna tas om på nytt (Launders, 2011; Fuentes-Orrego & Sahani, 2013; Hara, m.fl., 2013; Suliman m.fl., 2011). Scannlängden är en viktig parameter för röntgen-sjuksköterskan då varje extra centimeter som adderas utanför intressant området ger patienten onödig strålning (Fuentes-Orrego & Sahani, 2013).

Strålskydd som är externa, exempelvis gonad- och vismutskydd, kan reducera stråldosen med 30-40% till strålkänsliga organ förutsatt att de ligger utanför scannområdet (Sodickson, 2012). Används externa skydd i kombination med undersökningen ska de placeras på patienten efter att översiktbilderna tagits, annars finns det risk att stråldosen ökar markant i försök att penetrera de högattenuerade skydden. Likvärdig stråldosreducering kan åstadkommas genom sänkning av mAs eller en kombination av lågdosprotokoll och bildbearbetningsprogram, som Launders (2011) och Sodickson (2012) beskriver som överlägsna metoder för att minska stråldos i jämförelse med användande av externa strålskydd.

Dokumentation av stråldoser för patienter som genomgått DT-undersökningar kan användas till utvärdering av stråldosreducerande åtgärder (Tamm m.fl., 2011). Genom att utvärdera givna doser till enskilda patienter kan samband mellan patientstorlek, specifika undersökningar och atypiska värden erhållas. Hänsyn till utarbetade referensnivåer kan vara avgörande för att motverka strålningsinducerade deterministiska och stokastiska skador (G. Korir m.fl., 2012; Sodickson, 2012; Holmberg, Malone, Rehani, McLean & Czarwinski, 2010). Enligt Launders (2011) tas inte alltid strålskyddsåtgärder på allvar då röntgen-sjuksköterskor ofta utför DT-undersökningarna utifrån standardinställningar på grund av att de vill säkerställa sig om att bildresultatet blir bra och att inte omtagning behöver göras. De stråldosreducerande åtgärderna kan innebära att rutinförändringar krävs (Landers, 2011). Enligt Hara m.fl. (2013) var det till fördel för röntgensjuksköterskorna om förändringar kunde implementeras stegvis. En förutsättning för förbättring är även ett välfungerande samarbete mellan olika yrkeskategorier både inom radiologisk diagnostik och utomstående remittenter. De berörda yrkeskategorierna behöver samarbeta med rapportering och dokumentering genom att ha en god kommunikation för att bland annat förbättra

scanningsprotokoll och inför problemlösning (Fuentes-Orrego & Sahani, 2013; Hara m.fl., 2013; Holmberg m.fl. 2010; Sodickson, 2012).

Tolerans av brus kan ökas beroende på undersökningens frågeställning, vilket bör göras med försiktighet. Om sänkning av dos görs alltför rutinmässigt kan det medföra att differential diagnoser försvåras och andra eventuella patologiska förändringar inte synliggörs. Högre brusnivå kan godtas vid behov av hög kontrast i bildresultatet, lägre kV används för att synliggöra högattenuerade patologiska förändringar i kontrast till omgivande vävnad men kan ha förödande konsekvenser vid patologiska förändringar där förändringen är lågattenuerande och smälter in i omgivningen (Sodickson, 2012). En något högre brusnivå behöver inte ge någon signifikant skillnad i bildkvalitet. Enligt Tamm m.fl. (2011) innebär 5 % mer brus en minskning av stråldos med 9,3%. Genom att efterbehandla eventuellt brus i bilder kan stråldosen hållas på en lägre nivå. Brus kan minimeras genom att använda rekonstruktionsfilter såsom mjukdelsfönster istället för skelettfönster eller genom att rekonstruera med större snittjocklek. En minskning av snittjocklek från 5 mm till 2,5 kräver en ökning av stråldos för att bibehålla brusnivå på låg nivå och skulle kräva 2,3 gånger dosökning om snittet omvandlas från 5 mm till 2,5 mm (Tamm m.fl., 2011; Sodickson, 2012; Fuentes-Orrego & Sahani, 2013).

Metoddiskussion

Denna studie är en systematisk litteraturöversikt där insamlat vetenskapligt stöd kommer från evidensbaserade artiklar och litteraturöversikter. Fördelarna med att använda evidensbaserade artiklar är att resultaten är baserat på kontrollerbara bevis. I studien har evidensbaserade artiklar från olika länder inkluderats. Direkta jämförelser i resultat har inte varit möjliga i och med att skillnader förekommer mellan olika länder och det har vi haft i åtanke men däremot har konklusionerna varit jämförbara. För de studier som varit litteraturöversikter behövdes en mer noggrann granskning göras, så att artiklarnas resultat inte kom från samma grundkälla och redovisades som egna. I det fallet hänvisas då överlappningen till grundkällan. Detta för att undvika vilseledande eller felaktiga resultat vilket i sin tur skulle kunnat påverka tillförlitligheten av denna studie. Resultatet redovisas med hänsyn till de krav som författningar och lagar har på röntgensjuksköterskans yrkesroll.

Resultatdiskussion

Denna systematiska litteraturöversikt syftar till att belysa åtgärder för att optimera stråldos till patienter som ska genomgå DT-undersökningar. I resultatet framgår det att strålskyddsåtgärder är betydelsefulla i och med att risken ökar kumulativt vilket även Strålsäkerhetsmyndigheten (2012) påvisar och att det finns ett samband mellan cancer och joniserande strålning då upptill 2 % av framtida cancer i USA kan komma att stå i direkt relation till DT-undersökningar. Innan varje undersökning ska det bedömas ifall varje undersökning är nödvändig enligt begreppet ALARA, alternativa undersökningsmetoder ska även ses över, framställs i studiens resultat i enighet med Strålsäkerhetsmyndigheten (2012). Lin (2010) och Hall, Fransson, Martens, Johansson, Leitz, & Granath, (2005) styrker resultatet i studien när det kommer till stråldosreducerande åtgärder vid undersökningar av unga människor och de som inte motsvarar storleken för standardinställningar samt patienter som ska och har genomgått flertalet undersökningar. En kontinuerlig uppdatering kommande strålskydd och remisskriterier ska vara på en evidensbaserad grund. Uppföljande undersökningar oavsett vuxna eller barn bör göras med försiktighet. Undersökningen ska göras endast om den kan besvara på undersökningens frågeställning (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2012). Resultatet visade att stråldosen bör anpassas efter patientens storlek och att det kan ha stor inverkan. Parametrarna kV och mAs är mest de

betydande och i samtliga studier var författarna eniga om att med exponeringsautomatik kan en drastisk minskning av stråldos erhållas. Motsägelsefullt resultat framkommer i en rapport av Strålsäkerhetsmyndigheten (SSMFS 2010:14) menar att skillnaden är marginell.

Exponeringsautomatiken fungerar så att stråldosen anpassas specifikt efter individen men skillnaden var i de flesta fall väldigt liten och i vissa fall gav automatiken till och med högre stråldos (6 % högre stråldos vid DT-buk). I strålsäkerhetsmyndighetens rapport redovisas att DT-undersökningarnas medelvärde för stråldos inte sjunkit, trots att allt fler undersökningar görs med exponeringsautomatik, alltså har funktionen inte någon avsevärd effekt vid stråldosreducering.

Stråldosoptimerande åtgärder som ska tillämpas enligt resultatet är genom lämpligt användande av exponeringsautomatik, scannparametrar, bildparametrar individanpassa undersökningen efter patientens anatomi. Stråldos reducering kan uppnås genom att öka pitch ha en kort scanntid, rekonstruera i tjockare snitt och utesluta antalet faser. Resultatet framhäver vikten av att placera patienten korrekt då felcentrering kan leda till ökad stråldos till patienten, även scannlängden är en viktig parameter för röntgensjuksköterskan. Resultatet i studien visar att det första steget vid stråldosoptimering är att reflektera över om undersökningen överhuvudtaget är berättigad. Den ökande användningen av DT kan ha svåra konsekvenser för folkhälsan i ett framtida perspektiv, vilket Strålsäkerhetsmyndigheten (2012) bekräftar och vidare påvisar att undersökningar bör bedömas enligt tripelA-konceptet; med-vetenhet, lämplighet och revision (Awareness, Appropriateness, Audit). Metoden syftar till att schematiskt bedöma om en undersökning är berättigad eller inte.

Resultatet i studien visade att god kommunikation mellan de anställda samt att de anställda har olika ansvarsområden, kan vara en förutsättning för utrymme för nya idéer och implementering av stråldosreducerande åtgärder. Samarbetet mellan remittent och radiolog är ett aktuellt ämne, samarbetet förutsätter att de har goda tekniska och praktiska kunskaper. Remittent ansvarar för att remissen är fullständig och därefter ska alla DT-remisser granskas av en radiolog inför undersökning. Detta ska ske för att säkerställa lämplighet gällande val av metod och protokoll och om undersökningen är berättigad eller inte (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2012). De olika parametrarna förutsätter kunskaper om grundläggande stråldos och principiell kunskap om dess effekter, vid optimering av stråldos krävs det att den individanpassas visar resultatet av studierna i enighet med Strålsäkerhetsmyndigheten (2012).

Resultatet i studierna visade att externa strålskydd kan skydda känsliga organ men att det finns risk för artefakter och försämrad bildkvalitet vid användandet. Kalra, Dang, Singh, Saini och Shepard (2009) styrker resultatet i studien med att informera om att ifall de externa strålskydden används på fel sätt kan stråldosen till och med bli högre till patienten i samband med exponeringsautomatik, det är då de används på rätt sätt de göra nytta.

Dokumentation av patienters tidigare exponeringshistorik, kan bidra till att minska onödiga undersökningar i och med att det kan ge en överblick över hur mycket strålning enskilda patienter utsatts för. TripelA-konceptets tredje A framhåller vikten av revision. Interna och externa revisioner eller revideringar bör göras såväl i självutvärderingar som vid användandet av DT. Resurser bör avsättas på externa revisionsgrupper för att granska erfarenheter vid införande av exempelvis remisskriterier. Revision används som metod för att säkerställa tillräckligt strålskydd, om undersökningar varit berättigade eller inte (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2012).

Konklusion

Resultatet för denna litteratursökning visar att det är relevant med stråldosreducerande åtgärder och att det finns flertalet metoder för röntgensjuksköterskan att optimera stråldosen till patienter. Åtgärderna är av betydelse på grund av att risken för strålningsinducerad cancer ökar kumulativt. DT-undersökningarna har blivit allt fler i och med den tekniska utvecklingen och dess förmåga att diagnostisera sjukdomar och patologiska tillstånd. Det förekommer bland annat riskgrupper och en hel del undersökningar utförs upprepade gånger vilket riskerar att ge patienter en onödigt hög stråldos. Metoder för att optimera stråldos till patienter är med reglering av scann- och bildparametrar. Det viktigaste för röntgensjuksköterskan är att ha goda kunskaper om är mAs, kV, scannlängd och centrering. För att önskad reducering av stråldos till patienterna ska kunna uppnås, krävs det att parametrarna individanpassas och att metoderna verkligen implementeras i den kliniska verksamheten. Vid varje undersökningstillfälle ska optimal stråldos ges för att uppnå god bildkvalité men beroende på frågeställning kan kravet på god bildkvalitet höjas eller sänkas. Genom att utreda betydelsen av stråldosreducerande åtgärder ger en djupare förståelse för vikten av individanpassning och dess betydelse. I det större sammanhanget blir det då tydligare varför metoderna ska användas och

vår förhoppning är att även andra röntgensjuksköterskor kan finna användning av denna studie.

Referenslista

- Antypas, E., Sokhandon, F., Farah, M., Emerson, S., Bis, K., Tien, H., & Mezwa, D. (2011). A comprehensive approach to CT radiation dose reduction: one institution's experience. *AJR. American Journal Of Roentgenology*, 197(4), 935-940. doi:10.2214/AJR.11.6460
- Aspelin, P. & Pettersson, H. (red.) (2008). *Radiologi*. (1. uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Forsman, B. (1997). *Forskningsetik: en introduktion*. Lund: Studentlitteratur.
- Fuentes-Orrego, J., & Sahani, D. (2013). Low-dose CT in clinical diagnostics. *Expert Opinion On Medical Diagnostics*, 7(5), 501-510. doi:10.1517/17530059.2013.826647
- Hall, P., Fransson, A., Martens, A., Johansson, L., Leitz, W., & Granath, F. (2005). Datortomografi hos barn beräknas öka antalet cancerfall. *Läkartidningen*, 102, 214-20.
- Hara, A., Wellnitz, C., Paden, R., Pavlicek, W., & Sahani, D. (2013). Reducing body CT radiation dose: beyond just changing the numbers. *AJR. American Journal Of Roentgenology*, 201(1), 33-40. doi:10.2214/AJR.13.10556
- Holmberg, O., Malone, J., Rehani, M., McLean, D., & Czarwinski, R. (2010). Current issues and actions in radiation protection of patients. *European Journal Of Radiology*, 76(1), 15-19. doi:10.1016/j.ejrad.2010.06.033
- Johnson, J., & Robins, J. (2012). CT imaging: radiation risk reduction--real-life experience in a metropolitan outpatient imaging network. *Journal Of The American College Of Radiology: JACR*, 9(11), 808-813. doi:10.1016/j.jacr.2012.06.026
- Svensk förening för röntgensjuksköterskor (2013). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. (1:a upplagan) [Broschyr]. Hämtad 8 november, 2013, från Svensk förening för röntgensjuksköterskor, <http://www.swedrad.com/images/stories/kompetensbeskrivning/20110912kompetensbeskrivning.pdf>

Kalra, M. K., Dang, P., Singh, S., Saini, S., & Shepard, J. A. O. (2009). In-plane shielding for CT: effect of off-centering, automatic exposure control and shield-to-surface distance. *Korean Journal of Radiology*, 10(2), 156-163.

Korir, G., Wambani, J., & Korir, I. (2012). Patient doses using multidetector computed tomography scanners in Kenya. *Radiation Protection Dosimetry*, 151(2), 267-271.
doi:10.1093/rpd/ncr484

Launders, J. (2011). Radiation risks: CT dose-reduction technologies: a review. *Biomedical Instrumentation & Technology / Association For The Advancement Of Medical Instrumentation*, 45(6), 453-457. doi:10.2345/0899-8205-45.6.453

Leitz W., Almén A. 2010:14 Patientdoser från röntgenundersökningar i Sverige: utveckling från 2005 till 2008 Strålsäkerhetsmyndigheten, 2010:04. Hämtad 5 December 2013.

Tillgänglig:

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Rapport/Stralskydd/2010/SSM-Rapport-2010-14.pdf>

Lin, E. C. (2010, December). Radiation risk from medical imaging. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 85, No. 12, pp. 1142-1146). Elsevier.

McCollough, C., Chen, G., Kalender, W., Leng, S., Samei, E., Taguchi, K., & ... Pettigrew, R. (2012). Achieving routine submillisievert CT scanning: report from the summit on management of radiation dose in CT. *Radiology*, 264(2), 567-580.

Simantirakis, G., Hourdakis, C., Economides, S., & Dimitriou, P. (2011). Image quality and patient dose in computed tomography examinations in Greece. *Radiation Protection Dosimetry*, 147(1-2), 129-132. doi:10.1093/rpd/ncr282

Sodickson, A. (2012). Strategies for reducing radiation exposure in multi-detector row CT. *Radiologic Clinics Of North America*, 50(1), 1-14. doi:10.1016/j.rcl.2011.08.006

SSMFS 2008:20. *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om röntgendiagnostik*. Hämtad 3 december, 2013, från Strålsäkerhetsmyndigheten,

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Forfattning/SSMFS/2008/SSMFS2008-20.pdf>

SSMFS 2008:31. *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om röntgendiagnostik*. Hämtad 16 november, 2013, från Strålsäkerhetsmyndigheten, <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Forfattning/SSMFS/2008/SSMFS2008-31.pdf>

SSMFS 2010:14. *Patientdoser från röntgenundersökningar i Sverige – utveckling från 2005 till 2008*. Hämtad 18 december, 2013, från Strålsäkerhetsmyndigheten, <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Rapport/Stralskydd/2010/SSM-Rapport-2010-14.pdf>

Strålsäkerhetsmyndigheten. (2012). *Angående ökad användning av datortomografi i de nordiska länderna*. Strålsäkerhetsmyndigheten: Stockholm. Hämtad 18 december, 2013. Från, http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Pressmeddelanden/2012/oversatt_statement_nordiskt_2012.pdf

Suliman, I., Abdalla, S., Ahmed, N., Galal, M., & Salih, I. (2011). Survey of computed tomography technique and radiation dose in Sudanese hospitals. *European Journal Of Radiology*, 80(3), e544-e551. doi:10.1016/j.ejrad.2010.12.050

Tamm, E., Rong, X., Cody, D., Ernst, R., Fitzgerald, N., & Kundra, V. (2011). Quality initiatives: CT radiation dose reduction: how to implement change without sacrificing diagnostic quality. *Radiographics: A Review Publication Of The Radiological Society Of North America, Inc*, 31(7), 1823-1832. doi:10.1148/rg.317115027

Svensk förening för röntgensjuksköterskor & Vårdförbundet (2013). *Yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor*. [Broschyr]. Hämtad 19 november, 2013, från Vårdförbundet, https://www.vardforbundet.se/Documents/Trycksaker%20-%20egna/Nationella/Foldrar%20Broschyter/Yrkesetisk%20kod%20for%20rontgensjukskoter%20skor_0809.pdf

Willman, A., Stoltz, P. & Bahtsevani, C. (2011). Evidensbaserad omvårdnad: en bro mellan forskning & klinisk verksamhet. (3., [rev.] uppl.) Lund: studentlitteratur.

Protokoll för kvalitetsbedömning

Finns det en klar och tydlig frågeställning? Ja Nej Vet ej

Är studien peer-reviewed? Ja Nej Vet ej

Överensstämmer studiens fokus med egna inkluderingskriterier avseende:

Urval, är alla studier inom området identifierade? Ja Nej Vet ej

Har ”rätt” stort studier valts till ändamålet? Ja Nej Vet ej

Kan resultaten vara till hjälp i den kliniska verksamheten? Ja Nej Vet ej

Är resultaten relevanta för studiens frågeställning? Ja Nej Vet ej

(Granskat av två oberoende granskare. beslutat innan hur lösa eventuella oenigheter)

Vad är studiens resultat, går det att sammanfatta?

Är översiktens resultat trovärdiga? Ja Nej Vet ej

Är resultaten från samtliga inkluderade studier klart och tydligt redovisade? Ja Nej Vet ej

Är förekommande variationer i resultatet diskuterade? Ja Nej Vet ej

Är inkluderade studier kvalitetsgranskade? Ja Nej Vet ej

Kommentar

Är de källorna trovärdiga? Ja Nej Vet ej

Är välgjord motsvarar studien källornas innehåll? Ja Nej Vet ej

Sammanfattande bedömning av kvalitet

[] hög [] medel [] låg

Granskare 1 signatur_____

Granskare 2 signatur_____